

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

## PLANETENGETRIEBE MIT VERSCHIEBBAREM KUPPELEMENT UND AKTUATOR

Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe mit einem verschiebbaren Kupppelement, mittels welchem das Planetengetriebe schaltbar ist, wobei das Kupppelement mittels einer von einem Aktuator bewegten Schaltgabel verschiebbar ist und der Aktuator aus einem Motor und einer von diesem über eine Welle angetriebenen Kulissee besteht, und wobei die Schaltgabel ein Element aufweist, das in eine Nut der Kulissee eingreift. Das Kupppelement ist in der Regel eine formschlüssige Kupplung, wobei die Kupppezähne sowohl radial als auch axial ausgerichtet sein können. Bei radialer Ausrichtung kann auch das Hohlrad des Planetengetriebes selbst ein Kupppelement sein.

Derartige Planetengetriebe werden unter anderem in Verteilergetrieben allradangetriebener Kraftfahrzeuge eingesetzt, um einen Straßengang und einen Geländegang bereitzustellen.

Ein gattungsgemäßes Planetengetriebe ist aus der EP 659 605 B1 bekannt. Bei diesem wird die Kulissenwalze von der sie tragenden Welle über eine Drehfeder angetrieben. Diese dient als Kraftspeicher, wenn das formschlüs-

Best Available Copy

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

2

sige Kuppelenelement nicht sofort in die eingekuppelte Position findet. Diese Konstruktion ist aufwendig, die Winkelposition der Schaltkulissee ist nie genau bestimmt und es ist kein Anschlag vorhanden. Daher ist auch das Ausschalten in der Endstellung unsicher.

Ausserdem ist aus der US 5,411,110 ein Planetengetriebe bekannt, in dem eine die Schaltkulissee bildende drehbare Scheibe mit einem Abtastglied zusammenwirkt, das über zwei Federn mit dem Kuppelenelement verbunden ist. Hier ist das Ansprechen der Arretierung und der Kraftverlauf von der Differenz der Kräfte zweier toleranzbehafteter Federn abhängig.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die Schaltung so zu verbessern dass sie einfacher, sicherer und genauer ist. Sie soll eine reproduzierbare Zuordnung von Winkelstellung der Kulissee und Stellung der Schaltgabel herstellen und erst bei Überschreiten einer bestimmten Betätigungskraft nachgeben. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, dass die Kulissee eine im Querschnitt V-förmige Nut mit geneigten Seitenwänden ist, und dass das Element der Schaltgabel von einer Feder in die Nut gedrückt ist. Dabei kann die Schaltgabel verschiebbar oder schwenkbar und die Kulissee scheiben- bis trommelförmig sein.

Bei Rotation der Kulissee wird durch das in die Nut eingreifende federbelastete Element die rotatorische in eine translatorische Bewegung umgesetzt. Das ergibt eine präzise Führung und Positionierung der Schaltgabel und zusätzlich eine Überlastsicherung. Wird nämlich eine bestimmte Führungskraft überschritten, so klettert das Element gegen die Kraft der Feder an einer der geneigten Seitenwänden hoch. Das tritt etwa ein, wenn die beiden Kuppelungsteile „Zahn-auf-Zahn“ stehen. Die Kulissee kann sich dann bis in ihre Endposition weiterdrehen. Wenn sich die Zähne geringfügig gegeneinander

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

## 3

verschieben, werden sie von der in der Feder gespeicherten Energie in Eingriff gebracht. Dabei ist die Zielposition wieder durch die Talsohle der Nut genau definiert. Noch ein weiterer Vorteil wird dadurch erzielt: Wenn bei kleinen Drehzahlen geschaltet wird, oder wenn eines der zu verbindenden Kuppel Elemente eine Drehzahlerhöhung erfährt, wird auch die auf den Elektromotor zurückwirkende Kraft begrenzt.

In einer vorteilhaften und raumsparenden Ausführung ist die Kulisse im wesentlichen eine zylindrische Kulissenwalze mit auf ihrer Mantelfläche angeordneter Nut (Anspruch 2). Dadurch wird es möglich, die Seitenwände der im Querschnitt V-förmigen Nut um voneinander verschiedene Winkel geneigt auszuführen (Anspruch 3). So kann der Schwellenwert, bei dem die Überlastsicherung wirkt für die beiden Bewegungsrichtungen verschieden vorgegeben werden. Insbesondere ist damit zu erreichen, dass die erfindungsgemäße Wirkung nur beim Einrücken des Kuppel Elementes auftritt, nicht aber beim Ausrücken. Dadurch ist ein Ausrücken auch bei nicht ganz momentfreier Kupplung möglich. Ausserdem kann die Wirkung ohne Vergrößerung des benötigten Bauraumes verdoppelt werden, wenn auf der Kulissenwalze zwei Nuten sind und in jeder der beiden Nuten ein Element der Schaltgabel eingreift (Anspruch 4).

Wenn weiters die Schaltgabel nicht schwenkbar, sondern verschiebbar geführt ist, besteht eine besonders attraktive und kompakte Ausführungsform darin, dass die Schaltgabel einen die Kulissenwalze umgebenden rohrförmigen Fuß hat, der mit der Kulissenwalze gemeinsam eine geradlinige Führung der Schaltgabel bildet (Anspruch 5). Somit sind Antrieb und Führung in einer Paarung von Bauteilen vereint.

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

4

Wenn bei dieser Bauweise die Nuten um einen Zentrierwinkel von  $180^\circ$  phasenverschoben sind und die Elemente der Schaltgabel einander gegenüber liegen (Anspruch 6), gleichen die von den Federn der Elemente ausgeübten Kräfte einander aus. Dadurch verringert sich die Reibung zwischen der Kullissenwalze und dem Fuß. Höhere Präzision, besseres Ansprechen der Arretierung und geringerer Kraftbedarf sind die Folge.

In einer kompakten und montagefreundlichen Weiterbildung der Erfindung ist das Element der Schaltgabel von einem die Feder enthaltenden Käfig aufgenommen, der seinerseits an einer entsprechenden Durchbrechung des rohrförmigen Fußes angebracht ist (Anspruch 7).

Das Element der Schaltgabel ist vorzugsweise eine drehbar abgestützte Kugel (Anspruch 8). Das ist nicht nur kinematisch ideal, es reduziert auch die Reibung und die Anforderungen an die Leistung des Elektromotors. Das in besonderes hohem Maße, wenn die drehbare Abstützung der Kugel reibungsfrei ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Abbildungen beschrieben und erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1: Einen teilweisen Längsschnitt durch ein Planetengetriebe mit dem erfindungsgemäßen Aktuator,

Fig. 2: einen Querschnitt nach AA in Fig. 1,

Fig. 3: eine Variante zu Fig. 2,

Fig. 4: einen Schnitt nach BB in Fig. 3, vergrößert.

In **Fig. 1** ist ein Planetengetriebe summarisch mit 1, eine Zentralachse mit 3 und ein Aktuator summarisch mit 2 bezeichnet. Das Planetengetriebe besteht

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

5

aus einer Primärwelle 4, einer diese umgebenden Sekundärwelle 5 mit ihrem Sonnenrad 6, einem Planetenträger 10 mit Planetenrädern 11 und einer ersten Kuppelverzahnung 12, und schließlich einem Hohlrad 15. Zwischen der Primärwelle und der Sekundärwelle ist eines der Lager 7 und zwischen der Sekundärwelle und einem nur fragmentarisch angedeuteten Gehäuse 9 eines der Lager 8 zu sehen. Das Hohlrad in Volllinie, entsprechend einer Schaltstufe des Planetengetriebes, greift in die Kuppelverzahnung 12 des Planetenträgers 10 ein; in der anderen strichliert angedeuteten Position greift das Hohlrad 15' in eine zweite Kuppelverzahnung 16 des Gehäuses 9 ein.

Das Hohlrad 15 hat eine Führungsnut 18, in die Gleitsteine 21 einer Schaltgabel 20 eingreifen. Die Führungsnut 18 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel am Hohlrad 15 ausgebildet, sie könnte aber auch an einem beliebigen anderen zum Schalten verschiebbaren Teil des Planetengetriebes angeordnet sein.

In Fig. 1 und Fig. 2 ist zu sehen, dass die Schaltgabel 20 einen rohrförmigen Fuß 22 hat, der eine Kulissenwalze 23 umgibt und auf dieser in Achsrichtung verschiebbar ist. Die Kulissenwalze ist drehfest mit einer in den Lagern 24,25 drehbaren Welle 26 verbunden, die von einem Motor 27 angetrieben wird. Der Motor 27 ist ein gesteuerter Elektromotor mit oder ohne Untersetzungsgetriebe. Am Umfang der Kulissenwalze 23 ist eine Nut 30 mit V-förmigem Querschnitt zu erkennen. Die Seitenwände 36,37 (Fig.1) dieser Nut sind Wendelflächen, was durch die strichlierte Linie 31 angedeutet ist. Die in Fig. 1 abgebildeten Querschnitte der Nut 30 an den einander gegenüberliegenden Erzeugenden sind somit Querschnitte durch ein und dieselbe Nut.

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

## 6

In dem rohrförmigen Fuß 22 ist ein mit dieser Nut 30 zusammenwirkendes Element angebracht. Dieses Element ist hier um eine Kugel 32, die in besonders reibungsarmer Weise in einem Kolben 34 gelagert ist, welcher Kolben 34 in einem Käfig 33 geführt und von einer Druckfeder 35 beaufschlagt ist. So wird die Kugel 32 von der Feder 35 in die Nut 30 gedrückt und bewirkt so die Umsetzung der Drehbewegung der Welle 26 in die Verschiebung der Schaltgabel 20.

In der Variante der **Fig.3** sind zwei Kugeln 132,132' in ihren Käfigen 133,133' einander gegenüberliegend im rohrförmigen Fuß 122 der Schaltgabel 120 untergebracht. In **Fig. 4** sind vergrößert die um 180 Grad gegeneinander phasenverschobenen Nuten 130, 130' dargestellt. Weiters ist erkennbar, dass die Seitenwände 36,37 der Nut 130' mit der Erzeugenden der Kullissenwalze beziehungsweise mit deren Mittenachse 42 voneinander verschiedene Winkel 40,41 einschließen.

Die Funktionsweise der federbeaufschlagten Kugeln im Zusammenwirken mit den Nuten ist die folgende: Solange die für das Verschieben des Hohlrades 15 erforderliche Betätigungskraft normal ist, wirken die V-förmigen Nuten wie eine Nut mit rechtwinkligen Wänden, sie stellen eine exakte Beziehung zwischen der Winkelstellung der Welle 26 und der Schaltstellung des Hohlrades 15 beziehungsweise der Schaltgabel 20 her. Tritt aber beim Verschieben des Hohlrades ein Hindernis auf, wenn etwa die Zähne des Hohlrades 15 nicht in die Kuppelverzahnung 16 am Gehäuse 9 finden, dann klettert die Kugel 132 - **Fig. 4** zeigt das - gegen die Kraft der auf sie wirkenden Feder an der Seitenwand hoch.

Vom Neigungswinkel 40,41 der Seitenwände und natürlich von der Kraft der auf die Kugel 132 wirkenden Feder hängt es ab, bei welcher Betätigungs-

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

7

kraft diese „Überlastkupplung“ zu wirken beginnt. Wenn das erwähnte Hindernis nur in einer Schaltrichtung auftreten kann und in der entgegengesetzten nicht, so können die Winkel 40,41 voneinander verschieden gewählt werden. Diese Winkel müssen auch nicht über die gesamte Länge der V-förmigen Nut konstant sein, sie können entsprechend den Schalterfordernissen auch variabel gestaltet sein.

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

8

## A n s p r ü c h e

1. Planetengetriebe mit einem verschiebbaren Kuppel­element (15), mittels welchem das Planetengetriebe schaltbar ist, wobei das Kuppel­element mittels einer von einem Aktuator bewegten Schaltgabel (20) verschiebbar ist und der Aktuator aus einem Motor (27) und einer von diesem über eine Welle (26) angetriebenen Kulis­se besteht, und wobei die Schaltgabel ein Element aufweist, das in eine Nut der Kulis­se eingreift, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Kulis­se (23; 123) eine im Querschnitt V-förmige Nut (30; 130, 130') mit geneigten Seitenwänden(36,37), und dass das Element (32; 132,132') der Schaltgabel (20) von einer Feder (35) in die Nut (30; 130, 130') gedrückt ist.

2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Kulis­se (23; 123) im Wesentlichen eine zylindrische Kulissenwalze mit mindestens einer auf ihrer Mantelfläche angeordneten Nut (30; 130, 130') ist.

3. Planetengetriebe nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Seitenwände (36,37) der im Querschnitt V-förmigen Nut (30; 130, 130') um voneinander verschiedene Winkel (40,41) zur Achse (42) geneigt sind.



WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

9

4. Planetengetriebe nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass auf der Kulissenwalze (123) zwei Nuten sind, und dass in jede der beiden Nuten (130, 130') ein Element (130,130') der Schaltgabel (20) eingreift.

5. Planetengetriebe nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Schaltgabel (20) einen rohrförmigen Fuß (22) hat, der die Kulissenwalze (23) umgibt und die Kulissenwalze (23) und der Fuß (22) gemeinsam eine geradlinige Führung der Schaltgabel bilden.

6. Planetengetriebe nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Nuten (130, 130') um einen Zentriwinkel von  $180^\circ$  phasenverschoben sind und die mit ihnen zusammenwirkenden Elemente (130,130') einander gegenüberliegen.

7. Planetengetriebe nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Element (30; 130,130') der Schaltgabel (20) von einem die Feder (35) enthaltenden Käfig (33) aufgenommen ist, der seinerseits an einer Durchbrechung des rohrförmigen Fußes (22) angebracht ist.

8. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Element (30; 130,130') der Schaltgabel (20) eine drehbar abgestützte Kugel ist.



WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

2/4

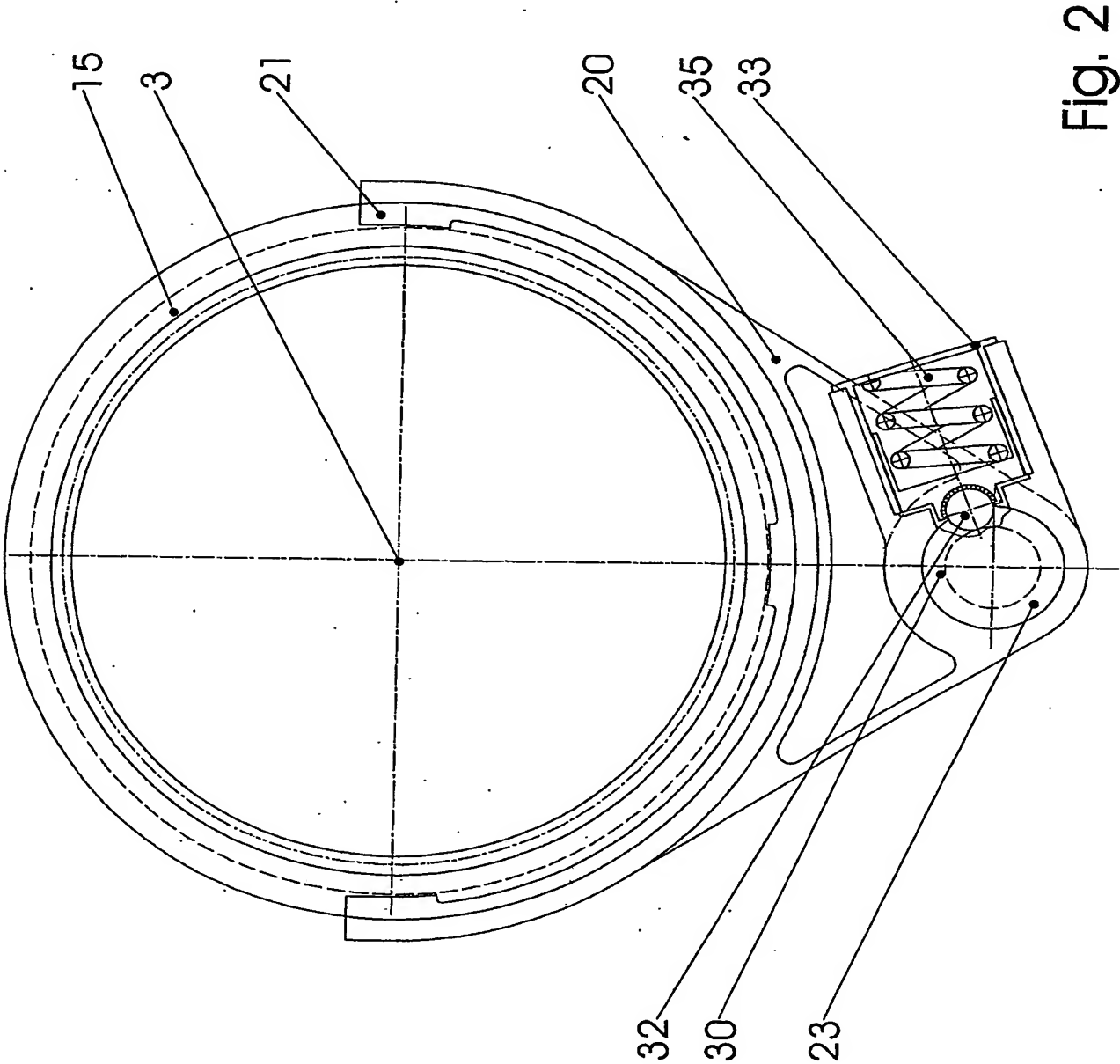


Fig. 2

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

3/4

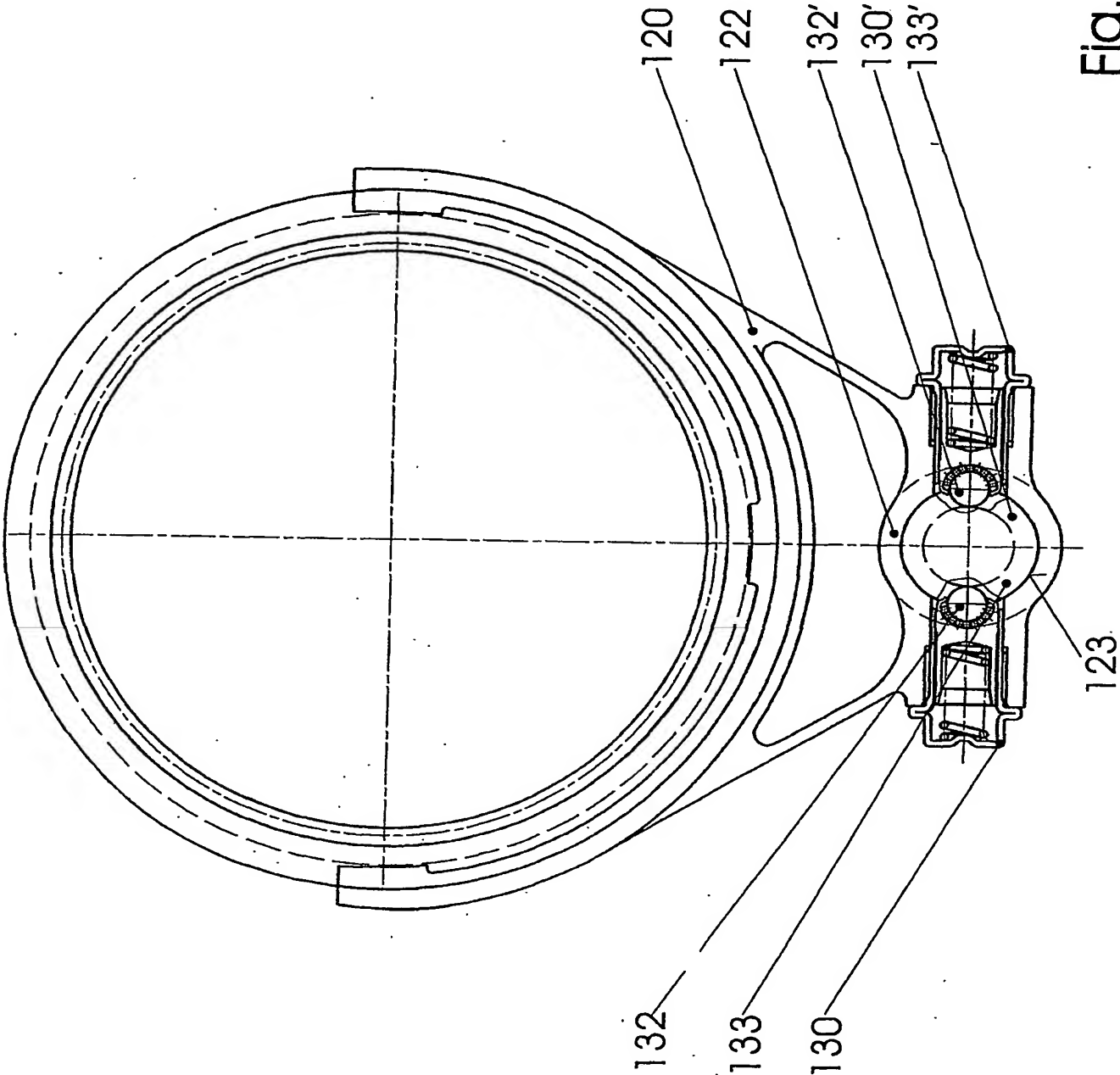


Fig. 3

WO 2005/031194

PCT/AT2004/000328

4/4

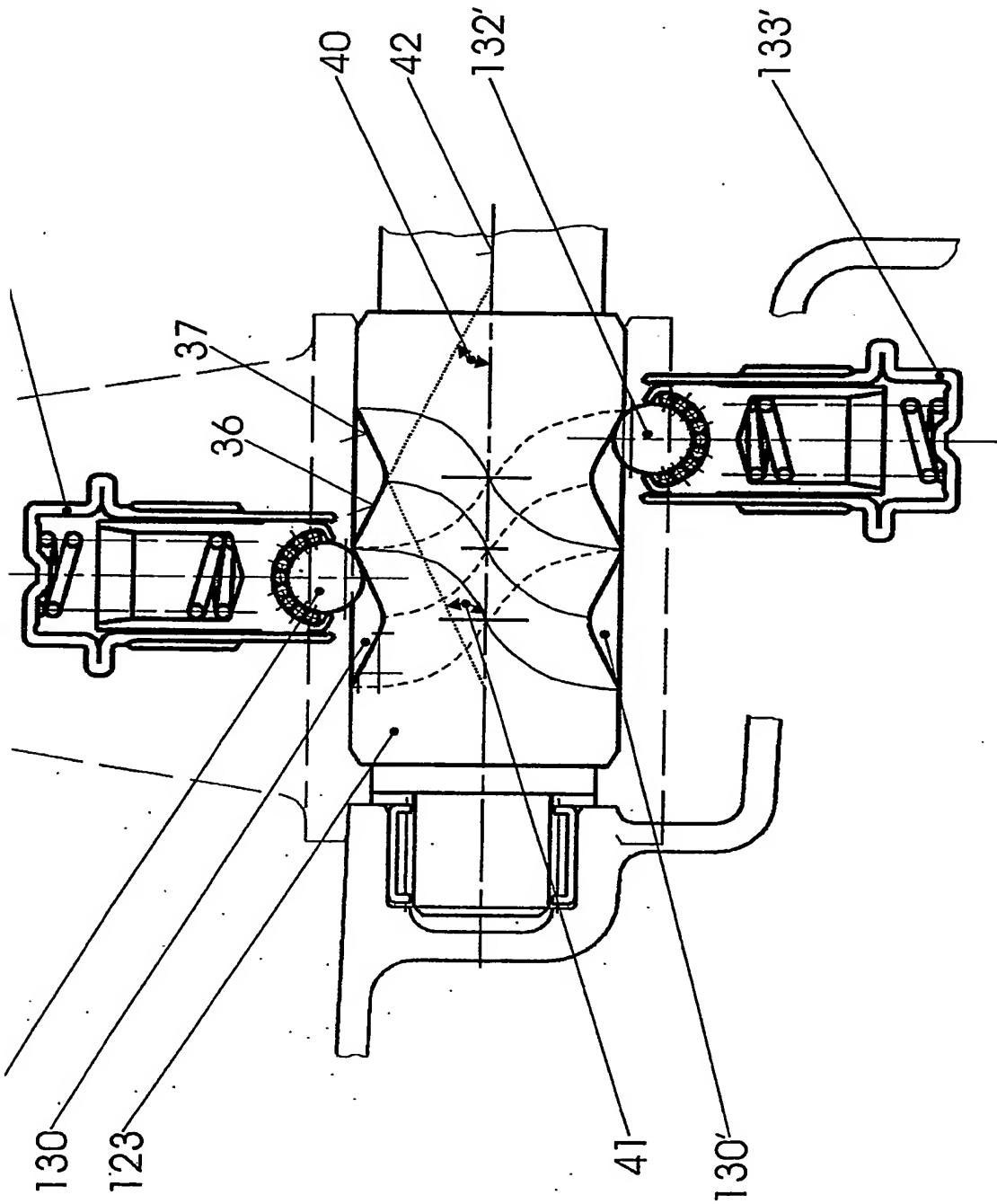


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/AT2004/000328

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F16H63/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60K F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 659 605 A2 (BORG-WARNER AUTOMOTIVE, INC) 28 June 1995 (1995-06-28) cited in the application figure 2	1-8
A	US 5 411 110 A (WILSON ET AL) 2 May 1995 (1995-05-02) cited in the application the whole document	1-8
A	DE 199 20 064 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 16 November 2000 (2000-11-16) column 7, line 31 - line 38; figures 6,7	1
A	DE 102 23 224 A1 (EXEDY CORP., NEYAGAWA) 12 December 2002 (2002-12-12) figure 2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 January 2005

Date of mailing of the international search report

03/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

de Beurs, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/AT2004/000328

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0659605	A2	28-06-1995	US 5492194 A	20-02-1996
			DE 69413657 D1	05-11-1998
			DE 69413657 T2	25-02-1999
			JP 7205674 A	08-08-1995
			US 5605201 A	25-02-1997
US 5411110	A	02-05-1995	US 5363938 A	15-11-1994
DE 19920064	A1	16-11-2000	NONE	
DE 10223224	A1	12-12-2002	JP 2002349699 A	04-12-2002

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2004/000328

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16H63/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60K F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 659 605 A2 (BORG-WARNER AUTOMOTIVE, INC) 28. Juni 1995 (1995-06-28) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 2	1-8
A	US 5 411 110 A (WILSON ET AL) 2. Mai 1995 (1995-05-02) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-8
A	DE 199 20 064 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 16. November 2000 (2000-11-16) Spalte 7, Zeile 31 - Zeile 38; Abbildungen 6,7	1
A	DE 102 23 224 A1 (EXEDY CORP., NEYAGAWA) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) Abbildung 2	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Januar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

de Beurs, M



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2004/000328

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0659605	A2	28-06-1995	US 5492194 A 20-02-1996
		DE 69413657 D1	05-11-1998
		DE 69413657 T2	25-02-1999
		JP 7205674 A	08-08-1995
		US 5605201 A	25-02-1997
US 5411110	A	02-05-1995	US 5363938 A 15-11-1994
DE 19920064	A1	16-11-2000	KEINE
DE 10223224	A1	12-12-2002	JP 2002349699 A 04-12-2002

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**